

بعثة (المتحدة) للكشف العلمى للمحيطات للسيرة وقبل طومس

بسم
الدكتور أنور عبد العليم

أستاذ ورئيس قسم علوم البحار بكلية العلوم بجامعة الاسكندرية

مقدمة

الاستوائية الخانقة بشجاعة ، ولم تكن الأجهزة والآلات التى فى متناول أيديهم متقدمة بالقدر الذى نعرفه الآن . وعلى الرغم من كل هذا فإن النتائج التى حصلت عليها البعثة ظلت ثابتة لا تتزعزع حتى اليوم ، إلا فى أحوال يسيرة . ومبلغ العظمة فى هذه البعثة أيضاً أنها أخذت على عاتقها مهمة المبادأة والتحرك السريع للكشف عن أعماق المحيطات فى وقت كانت فيه دول أخرى من شمال أوروبا تفكر فى هذا العمل ، فاستأثرت وحدها بالفخر كله .

لقد أبحرت السفينة « المتحدة » من ميناء سوئها مبتون الإنجليزى فى السابع من شهر ديسمبر سنة ١٨٧٢ وعادت أدراجها فى ٢٤ مايو سنة ١٨٧٦ ، ثم صدرت مجلداتها الخمسون التى أشرنا إليها فى الفترة فيما بين عامى ١٨٨٠ - ١٨٩٥ حاوية لنتائج فحص العينات التى جمعتها البعثة ووزعت للدراسة على عدد كبير من العلماء المتخصصين كل فى فرع تخصصه ، وروعى فى اختيارهم أن يكونوا من ألمع علماء العصر وأقدرهم بصرف النظر عن جنسياتهم ، ومن ثم فقد ساهم فى كتابة هذه المجلدات علماء ينتمون لجنسيات مختلفة بالإضافة إلى العلماء البريطانيين ، إلا أن مهمة الإشراف

قلما تخلو مكتبة من مكتبات الجامعات الكبرى أو معهد من معاهد علوم البحار المعروفة اليوم من نحو خمسين مجلداً ضخماً تضم بين دفتيها ثلاثين ألفاً من الصفحات كتبها ٧٦ عالماً وسجلت فيها بدقة وأمانة نتائج أول بعثة علمية منظمة خرجت تجوب المحيطات العظمى لمدة ثلاث سنوات ونصف السنة ، قطعت خلالها قرابة ٦٩,٠٠٠ ميل بحرى لتدرس أعماق المحيطات والخواص الطبيعية والكيمائية لمياهها ، وأحياءها الغريبة التى تعيش بنور السطح وظلمات الأعماق السحيقة ، إلى جانب تركيب قيعان المحيطات وما عليها من جبال وهضاب وأخوار وأخاديد . تلك هى بعثة السفينة « تشالنجر » Challenger Expedition أو « المتحدة » التى ضرب ملاحوها وعلمائها المثل الأعلى فى الشجاعة والبطولة والمثابرة والإيثار ليحققوا للعلم نصراً مؤكداً . هذه الحفنة من الرجال عملت أغلب الوقت تحت أسوأ الظروف المعروفة فى البحر التى قد تتعرض لها سفينة تسير بالشرع كسفينتهم ، وتحملوا زمهرير البرد فى المناطق القطبية وحمارة القيط فى الأجواء

على إصدار هذه المجلدات وتنسيقها قد وكلت على التوالى إلى عالين بريطانيين من أعضاء البعثة هما السير ويفيل طومسن C. Wyville Thompson (١٨٨٠ - ١٨٨٢) ثم السير جون مري John Murray (١٨٨٣ - ١٨٩٥) .

ولما كانت الطبعة الأولى لمجلدات هذه البعثة قد نفذت منذ زمن طويل ، فقد فكر الإنجليز مؤخراً في إعادة طبعها مرة أخرى ، وبدأ هذا العمل منذ سنتين . هذه المجلدات الخمسون لم تكتب في الواقع إلا للعلماء المتخصصين ، وفيها وصف دقيق للمحطات الهيدروجرافية وهي مليئة بالأرقام والقراءات والرسوم البيانية والمنحنيات والجداول ، وبها تسجيلات لخواص المياه الطبيعية والكميائية ، ووصف علمي مصور للأنواع الفريدة الجديدة للعلم من عالمي النبات والحيوان ومشاهدات عن مميزاتا وتوزيعها وبيئتها ، وذلك إلى جانب دراسات عميقة لجغرافية المحيطات والجزر ولتيارات والمد والجزر وللرواسب البحرية التي تكسو قاع المحيط وتوزيعها وأنواعها . الخ .

وإلى جانب ما تقدم ذكره فقد أصدر السير ويفيل طومسن مجلدين إضافيين عقب عودة البعثة بزمن قصير (عام ١٨٧٧) دون فيهما ملخصاً ميسراً للبعثة ونتائجها العامة اعتمد فيه إلى حد كبير على يومياته التي كان يسجلها أولاً بأول ، وهو ما نعرضه في هذا المقال . وقبل أن نفعل ذلك نرى لزماً علينا أن نستعرض في لمحات سريعة تاريخ الكشوف الاقيانوسية قبل بعثة المتحدة (تشالنجر) حتى يتيسر لنا إدراك الأثر الذي تركته هذه البعثة في علوم البحار .

الكشوف الاقيانوسية قبل بعثة المتحدة

إن أغلب الكشوف الاقيانوسية التي تمت قبل بعثة «تشالنجر» كانت تهدف في الواقع إلى البحث عن طرق جديدة للملاحة والتجارة أو إلى اكتشاف أراض جديدة

لم تكن معروفة من قبل . وإذا رجعنا إلى الماضي البعيد لوجدنا في حضارة المصريين والفينيقيين القدماء كل المقومات التي تجعل منهم ملاحين مهرة لا يرهبهم ركوب البحر أو التوغل فيه . ولربما كان هؤلاء الناس أول من بنى سفناً كبيرة تستطيع التوغل في البحر ، كما أعانهم علم الفلك الذي نبغوا فيه على الاهتداء بالنجوم في السير في البحر . ويحدثنا التاريخ عن قناة ملاحية شقها المصريون القدماء في عهد الملك سيزوستريس كانت تصل البحر الأحمر بالنيل ، كما يحدثنا أيضاً عن أنباء البعثة التي أرسلت في عهد الملكة حتشپسوت إلى جنوب البحر الأحمر وبلاد «بنت» ثم عادت محملة بأشجار الطيب والأفاويه والعاج وريش النعام ودونت أخبارها على جدران المعابد ، هذا إلى جانب أخبار بعثة بحرية أخرى عرفت باسم بعثة «نخاو ابن بسمتيك» أحد ملوك الأسرة السادسة والعشرين وقد دارت هذه البعثة حول سواحل إفريقيا وعادت من الغرب عن طريق جبل طارق .

أما اليونان القدامى فقد توغلوا هم الآخرون بسفنهم في البحر الأبيض المتوسط شرقاً وغرباً ودون هوميروس في الياذته الكثير من هذه المغامرات كما أشرفوا على المحيط الأطلسي الذي راعتهم أمواجه فأطلقوا عليه اسم بحر الظلمات وحسبوه جزءاً من الاقيانوس العظيم المحيط إحاطة دائرية بالأرض ، ولم تجرؤ مراكبهم على السير فيه ، باستثناء ملاح منهم يدعى «بيثياس» في القرن الرابع قبل الميلاد يقال إنه توغل شمالاً في المحيط الأطلسي حتى بلغ سواحل الزويج .

وفي عهد اليونان القدامى ظهرت الجغرافيا الرياضية والفلكية وطلعت شخصية بطليموس بمصنفاته الفلكية الجغرافية على ما سواها وامتد أثرها طويلاً في العصور الوسطى . كما تقدم الهنود والفرس القدماء في تلك العلوم أيضاً .

الملاح البرتغالي قد عدد في عام ١٤٩٧ من السفن العربية إلى الشمال من موزمبيق نحو ١٥٠٠ سفينة . وعنها يقول « ويحمل الربانة (العرب) بوصلات لتوجيه السفن وآلات للرصد وخارطات بحرية » .

ومن قبل ابن ماجد بزمن طويل أيضاً تحدثنا المخطوطات عن رحلة « التاجر سليمان » (٨٥١ م) الذي عاش في القرن الثالث الهجري وفيها وصف متع للمناطق بين سيراف وكانتون ولظواهر الجوية كالزوابع والأنواء الحلزونية المعروفة في بحر الصين والفلبين ولغريب حيوانات البحر ووحوشه بما فيها الحيتان . ومن القرن التاسع الميلادي تأتينا من ناحية أخرى أنباء مغامرات الملاحين النرويج المعروفين بقبائل الفيكينج ومحاولتهم الوصول إلى جرنيلاندة وأمريكا وقد تحدثنا عنهم بما فيه الكفاية في مقال نانسن والأصقاع الشمالية الذي نشر من قبل في « تراث الإنسانية » (١) .

وما إن دالت دولة العرب في الأندلس في أواخر القرن الخامس عشر حتى رجحت كفة البرتغال في السيادة البحرية في الغرب وإن كان العرب لا يزالون حتى ذلك الوقت مسيطرين على زمام الأمور في المشرق . فاكشف كولمبس جزر الهند الغربية في عام ١٤٩٢ ودار ماجلان حول الأرض بين أعوام ١٥١٩ - ١٥٢٢ م وما يؤثر عن هذا الملاح الأخير أنه اعتقد بأن أعرق بقعة في المحيطات تبلغ ٧٠٠ متر ، وتقع بين جزيرتي سان بول وتيبوروس في المحيط الهادي وتبين فيما بعد أن العمق الحقيقي لهذا الغور يزيد عشرة أضعاف عن ذلك ولكن محاولة ماجلان كانت الأولى من نوعها على أية حال .

ثم إن علم الخرائط كان متقدماً في إيطاليا في القرنين الرابع عشر والخامس عشر الميلادي ثم انتقلت هذه الشهرة إلى إسبانيا في القرن السادس عشر وأصبحت

(١) العدد ٤ مجلد ٣ لسنة ١٩٦٥ .

ثم جاء العرب وامتدت دولتهم من المحيط إلى الخليج وازدهرت العلوم على أيامهم وكانوا قد هضموا علوم الهند وفارس واليونان وزادوا عليها ، ونبغوا في علوم الرياضيات والفلك وفي تأليف الأزياج الكبرى ، واشتهر منهم من علماء القرنين التاسع والعاشر الميلادي الخوارزمي وكان أول من عرف العرب والغرب بمنهج الحساب الهندي ثم الكندي وله رسالة « في البحار والمد والجزر » والبتاني وابن يونس وغيرهم وغيرهم . كما أدخل العرب تعديلات هامة على « الاسطرلاب » وعرفوا « بيت الابرة » وهما من أهم أدوات الملاحة ، وبفضل هذا التقدم تجاوزت معرفة العرب لحدود العالم الذي عرفه اليونان من قبل وتوغلوا في البر والبحر أكثر مما توغلت الأمم التي سبقتهم ، فعرفوا سواحل آسيا حتى كوريا الشمالية والمحيط الهندي بأسره وأرخبيل الملايو ، ويقال إنهم داروا حول إفريقيا من الشرق إلى الغرب .

وصنف منهم في الجغرافيا الطبيعية والوصفية والفلكية الكثيرون من أمثال ابن خرداذبة واليعقوبي والمسعودي والاصطخري وابن حوقل والمقدسي والبيروني والقزويني والإدريسي وابن بطوطة وغيرهم وغيرهم ممن أثروا الفكر الأوربي فيما بعد لقرون طويلة .

كما نبغ من الملاحين العرب ربانة مهرة من أمثال أحمد بن ماجد النجدي (القرن التاسع وأوائل العاشر الهجري) وهو الذي أرشد أسطول فاسكو دي جاما من ساحل إفريقيا الشرق إلى الهند ومؤلفاته وأراجيزه في علوم البحار والجغرافيا الملاحية مثل « حاوية الاختصار في أصول علم البحار » و « كتاب الفوائد » تعد بمثابة المرشحات البحرية للملاحة في المحيط الهندي أو « البورتولانات » Portulans كما عرفها الغرب . وكان هذا الملاح العظيم يلقب بالمعلم لمهارته . وليس أدل على سيادة العرب في الملاحة من أن فاسكو دي جاما

لهذه الدولة هي الأخرى السيادة البحرية لفترة طويلة من بعد ذلك ، وإن ظلت هولندا تنافسها فيها من آن لآخر . ويعزى ابتكار آلة « السدس » إلى اسحق نيوتن وبفضل هذه الآلة أمكن تحديد المواقع البحرية بدقة ، كما تمكن الفرنسي « بوشيه » من ابتكار فكرة خطوط الأعماق المتساوية وتمثيلها على الخرائط البحرية .

وفي القرن الثامن عشر انتقلت السيادة البحرية إلى الإنجليز فسح جيمس كوك السواحل حول أستراليا ونيوزيلاندة في الفترة بين ١٧٦٩ - ١٧٧٢ كما اكتشف جزر ساندوتيش في المحيط الهادى . وكان الدافع إلى التوغل في البحار الجنوبية في تلك الفترة هو الاعتقاد في نظرية قديمة تقول بوجود أراض مجهولة ذات مساحات شاسعة لم تعرف بعد في نصف الكرة الجنوبي لتحديث التوازن بين مساحة اليابسة والمساحة المغطاة بالماء وهي الأرضى التي كانت تسمى باسم Terra incognita australis وفي الفترة بين ١٨٣٩ - ١٨٤٣ م اكتشف السير جيمس كلارك روس الإنجليزى مزيداً من المناطق والجزر غير المعروفة في البحار الجنوبية أيضاً وتمكن من قياس عمق المحيط إلى ٢٤٢٥ قامة .

وعزى إلى البارون بلنجهاوزن الروسى أنه كان أول من رأى شواطئ القارة المتجمدة الجنوبية وذلك في عام ١٨٢٠ .

وفيما يتعلق بدراسة الظواهر الطبيعية والبيولوجية للبحر بالإضافة إلى الملاحظات التي تقدم ذكرها عن قياس الأعماق وعن المد والجزر وعن الأعاصير والزوابع البحرية وعن غرائب حيوان البحر وحيثانه التي وردت في كتب الأقدمين - نجد أن الدراسات العلمية قد اتخذت شكلاً آخر منذ أوائل القرن الثامن عشر وإن سارت ببطء شديد هي الأخرى وأول دراسة منظمة من هذا النوع قام بها الكونت لويجي فرناندو مرسيلي في عام

١٧٣٥ م في خليج مرسيليا ، إذ قاس الأعماق ودرجة حرارة الماء وملوحته كما اختبر طبيعة القاع واستعمل أنواعاً من الشباك البدائية والجرافات في استخراج العينات من قاع الخليج الضحل نسبياً . وقد كتب هذا الباحث رسالة بعنوان « التاريخ الطبيعي للبحر » وكان أول من عارض مبدأ « البحر ليس له قرار » .

وفي عام ١٧٧٠ أصدر بنيامين فرانكلين في أمريكا خريطته المشهورة لتيار الخليج لأول مرة . كما قام « موري » Maury عالم الأرصاد الأمريكى بعد ذلك بنحو قرن من الزمان بدراسة أكثر تفصيلاً لتيار الخليج وللعوامل الطبيعية الأخرى في البحر كالرياح والتيارات ودرجات الحرارة . وألف عن ذلك كتابه المشهور المسمى « بالعوامل الطبيعية للبحر » كما دعا إلى تأسيس الجمعية الدولية للملاحة والأرصاد الجوية ونظم أول مؤتمر لها من نوعه في بروكسل ببلجيكا في عام ١٨٥٣ .

وفي عام ١٨٦٥ تمكن عالم دانمركى يدعى فورشهامر من تحليل عينات من ماء البحار والمحيطات بدقة واكتشف حقائق قيمة عن نسبة الأملاح إلى بعضها في ماء البحر ، ساعدت مستقبلاً على ابتكار طريقة لتقدير درجة ملوحة البحر .

ولا يفوتنا أن ننوه في ختام هذه العجالة بفضل صيادى الحيتان الذين جابوا البحار القطبية الشمالية والجنوبية من دول اسكندناوة وإنجلترا وأمريكا مقتفين أثر الحوت ، وما جمعوه من معلومات ومشاهدات قيمة عن الشواطئ والجزر وعن خواص البحار التي جابوها مما كان له أثر أيضاً في تراكم المعلومات عن البحار والمحيطات حتى القرن التاسع عشر الميلادى .

استكشاف الأعماق

وعلى الرغم من كل هذه المشاهدات السطحية للظواهر الطبيعية والبيولوجية في البحر فقد ظلت أعماق

وتبدأ منطقة العدم أو «اللا حياة» على أعماق تزيد على ٣٠٠٠ قامة» (١).

«ثم جاء عالم يدعى «واليش» Wallich (١٨٦٠ م) كان يعمل على مركب من مراكب مد أسلاك التلغراف على قاع البحر ، وحدث بأن نجوم البحر التي استخرجها من عمق ١٢٠٠ قامة كانت معدتها تحتوي على أنواع من الكائنات الأولية الدقيقة مما زعزع الاعتقاد السائد بأن قاع البحر مجذب قاحل . ولم يتقبل الناس بطبيعة الحال هذا الرأي بسهولة على أساس أن الأحوال السائدة في الأغوار البعيدة لا تساعد بحال من الأحوال على قيام الحياة . وعلى الرغم من أن مثل هذه الأحوال كانت في حكم المجهولة إلا أنه كان من الممكن التكهن ببعضها بالحساب . ومن ذلك أن الضغط يزداد بزيادة العمق حتى إن الكائن الحي الذي قد يعيش على عمق ٣٠٠٠ قامة يتعرض جسمه لضغط يعادل ثلاثة أطنان على البوصة المربعة ! وكان مجرد التفكير في مثل هذا الأمر يجعل العلماء يترددون في بحث أمر الحياة على الأغوار البعيدة ! ثم جاءت بعد ذلك بارقة من الأمل أنبأت عنها بحوث العلماء في اسكندناوة ، فقد أدلى هؤلاء العلماء بنجراتهم إلى أعماق تتراوح بين ٣٠٠ - ٤٠٠ قامة في البحار الشمالية وتمكنوا من استخراج أنواع مختلفة من الحيوانات البحرية . وكانت هذه التجربة بمثابة ضربة قاضية على المدرسة الانجليزية التي اعتنت علماءها نظرية «اللا حياة» حتى ذلك الوقت» .

وكان ذلك حافزاً لعالم اسكتلندي من علماء الحيوان في أدنبرة يدعى ويفيل طومسن الذي أوردنا كلامه فيما

(١) من العلماء الذين نادوا بهذا الرأي عالم الحيوان الإنجليزي المشهور «ادوارد فوربس» E. Forbes الذي قام بدراسات على أحياء القاع ببحر إيجه باليونان عام ١٨٤٠ - ١٨٤١ م واعتقد بأن الحيوانات البحرية تقل في العدد والتوزيع بزيادة العمق حتى تنعدم كلية بعد عمق ٣٠٠ قامة .

البحار سرّاً لا يعرف الناس عنه شيئاً لأجيال طويلة . وما برح العلماء أنفسهم حتى منتصف القرن التاسع عشر يعتقدون بأن قاع البحر في الأغوار السحيقة مجذب قاحل لا أثر للحياة فيه . وكان هذا الأمر في حد ذاته حافزاً من الحوافز التي عجلت تجهيز بعثة علمية كبعثة «المتحدية» لاستكشاف هذه الأعماق .

ويسرد السير ويفيل طومسن في كتابه عن البعثة تتابع الحوادث التي أدت إلى اختار فكرة القيام ببعثة لاستكشاف الأعماق في ذهنه فيقول : «بدأت هذه الحوادث بتنفيذ الشركات لمشروع جليل هو مد «كابلات» التلغراف على قاع المحيط ليصل بين الدنيا الجديدة والدنيا القديمة (في منتصف القرن التاسع عشر) . فقد لفت هذا المشروع نظر العلماء إلى منطقة طالما كانت مبعثاً لكثير من الروايات والأساطير ، ألا وهي قاع البحر العميق . وكانت أول معالم الطريق إلى هذا العالم الغريب المغمور تحت سطح الماء هي بطبيعة الحال القيام بجسات لتحديد الأعماق ، ثم أعقبها نجاح العلماء في الحصول على فئات صغير من رواسب الأعماق لمعرفة تركيب قاع البحر .

وبينما كانت الأمم تسعى لتقريب المسافات بينها وتحقيق الاتصال التلغرافي عبر المحيط ، كان هناك فريق آخر من العلماء يعيش في عالم آخر ، لا يعنيه شيء قدر معرفة أنواع الحياة البسيطة والمعقدة التي تعمر الأرض والمحيطات . وكانت وسائلهم في جمع هذه العينات من المحيطات محدودة للغاية . ومن ثم نشأ الاعتقاد بأن الحياة على قاع البحر لا يعدو توزيعها سوى نطاق ضيق يحيط بالسواحل حتى عمق محدود ، تنعدم بعده الحياة كلية ؛ أما الحياة النباتية في البحر فتتعدى على أعماق مائة قامة وأما الحيوانات فتندر ندرة عجيبة بعد هذا العمق ولا يمثلها سوى الكائنات الأولية بسيطة التركيب .

تقدم ولزميل له يدعى كاربنتر على التقدم في عام ١٨٦٨ إلى الجمعية الملكية بلندن بالتماس لتجهيزهم الأميرالية التسهيلات اللازمة لبحث موضوع العوامل الطبيعية والبيولوجية على قاع البحر في المناطق العميقة . وأجيب العالمان إلى طلبهما ووضعت البحرية تحت تصرفهما مركباً صغيراً قديماً أجريا عليه اختباراتهما في المنطقة الواقعة بين سواحل اسكتلندا وجزر فارو لمدة شهرين متتابعين تحت ظروف قاسية في البحر . وكان جزاؤهما من هذه التجارب حصيلة من الحيوانات المختلفة جمعها بالجرافات من أعماق تزيد على ٦٠٠ قامة لأول مرة ، وقد خيل للعالمين في ذلك الوقت أن هذه الحيوانات تربطها صلات بأنواع الحيوانات المنقرضة ، كما فوجئنا بحقيقة أخرى توصلنا إليها عن طريق قياس درجات الحرارة على الأعماق البعيدة ، وهي أن درجة حرارة الماء على الأعماق البعيدة ليست كما كان يظن الجميع بأنها درجة ٤ م بل إنها تزيد أو تنقص عن ذلك تبعاً للظروف . وبناء على هذه التجربة قرر العالمان بأن أعماق البحار فيها طبقات مختلفة من المياه تحتفظ كل طبقة منها بخصائص معينة من حيث توزيع الحرارة وتعيش فيها أنواع من الحيوانات تتلاءم مع درجات الحرارة السائدة في كل طبقة ، كما أثبتنا أيضاً بأن ماء البحر بين السطح والقاع يحتوى على مواد عضوية ذائبة أو معلقة فيه .

وقد حفزت هذه النتائج المبدئية ويفيل طومسن وزميله على تكرار هذه التجارب خلال فصل الصيف التالى ووضعت الأميرالية هذه المرة تحت تصرفهما لهذا الغرض مركباً أحسن حالا من زميلتهما الأولى . وساعدهما الحظ أيضاً في هذه المرة فقد كان الطقس ملائماً فتمكنا من استخراج حيوانات حية بالجرافة من عمق لم يتوصل إليه أحد سواهما من قبل وهو عمق ٢٤٣٥ قامة !

وفي هذه الأثناء أدخلت تعديلات هامة على ترمومترات الأعماق وذلك بإحاطتها من الخارج بجدار آخر من الزجاج السميك وكان زجاجها من قبل يتأثر بالضغط السائد على الأعماق البعيدة فيعطى قراءات غير دقيقة . وقد استرعت هذه البحوث عن الحياة في الأعماق البعيدة انتباه الرأى العام كما استرعت انتباه الشركات التى كانت تعمل في مد خطوط التلغراف على قاع البحر وكان يهتمها معرفة طبيعة هذا القاع وتركيبه ومدى تأثير أسلاك التلغراف بالحرارة وبأنواع الحيوانات التى تنمو عليها من الخارج وذلك إلى جانب تحديد العمق بدقة .

تجهيز البعثة

وتشجع « ويفيل طومسن » و « كاربنتر » على أن يعدا العدة لبعثة طويلة الأمد لاكتشف العلمى عن أعماق المحيطات وبخاصة بعد أن فشلت محاولات بعض دول أوروبا في تجهيز بعثات مماثلة . وكتب الدكتور كاربنتر خطاباً بهذا المعنى لقائد الأسطول فأعدت البحرية مذكرة بالموضوع عرضت على « لوردات البحرية » الذين أبدوا استعدادهم لتجهيز البعثة إذا جاء الاقتراح من الجمعية الملكية . . وفيما يلى مقتطفات من خطاب الدكتور كاربنتر المؤرخ ١٥ يونيه سنة ١٨٧١ إلى الجمعية الملكية بلندن وقد أرفقه بنسخة من مجلة « نيتشر » العلمية^(١) تعزز رأيه .

« . . إن ما نمى إلى علمنا مؤخراً حول نشاط بعض الدول الأخرى لاقتحام ميدان الكشوف العلمية الطبيعية والبيولوجية لأغوار البحر ليحملنا على تنبيه حكومتنا إلى أن الوقت قد حان لضرورة إعداد برنامج علمى أكثر استكمالاً وتنظيماً مما نفذناه بغية دخول هذا الميدان الجديد . . كما ينبغى أن تدرج الاعتمادات اللازمة (مثل

(١) مجلة Nature مجلة علمية تسجل فيها ملخصات عن نتائج البحوث الهامة قبل نشرها بالتفصيل .

هذه البعثة (في ميزانية العام القادم منذ الآن دون تأخير إذا أريد تنفيذ مثل هذا البرنامج .. ولأني أقترح أن يقوم مجلس الجمعية الملكية بالمبادرة ويتبنى هذا الموضوع - وهو الذى عمل دائماً على تشجيع العلوم وتقديمها في بلادنا - فيعين لجنة لوضع خطة العمل بالاتفاق مع رئيس المجمع العلمى ورؤساء الجمعيات العلمية الكيماوية والجغرافية والجيولوجية والزولوجية وجمعية ليندوس . بحيث تكون الخطة جاهزة للعرض على الحكومة في نهاية شهر نوفمبر القادم . »

وقد لقي هذا المطلب استجابة وفي ٢٦ أكتوبر سنة ١٨٧١ شكلت لجنة من رئيس الجمعية الملكية ومن الدكتور كاربنتر وفرانكلاند وهوكر وهاكسلى والدكتور ويفيل طومسن وضم إليها أعضاء عن البحرية كما فوضت لتضم من تراه إلى عضويتها .

وفي آخر نوفمبر من نفس العام كانت اللجنة قد انتهت من إعداد تقريرها وأوصت بضرورة تهيئة سفينة تتحمل السير في البحر لمدة أربع سنوات متصلة ، وعليها من المؤن والمعدات والتجهيز المعلى ما يكفى لتحقيق أغراض البعثة . وقد وقع الاختيار بالفعل على سفينة حربية تدعى المتحدة (تشالنجر) H.M.S. Challenger حمولتها ٢٣٠٦ طناً تسير بالشرع وعليها ماكينة إضافية تعمل بالبخار قوتها ١٢٣٤ حصاناً لتنفيذ هذه المهمة ، وأختير لقيادتها القبطان ناريس G. Nares وهو رجل كفء على جانب كبير من الخبرة بأعمال المسح البحرى . ويساعده طاقم من الضباط والمهندسين عددهم ٢٢ رجلاً^(١) . أما مجموعة العلماء فقد رشحتهم الجمعية الملكية وربطت مرتباتهم وذلك على الوجه التالى :

(١) بخلاف بجارة السفينة وعددهم ٢٤٠ رجلاً توفى منهم في الطريق أحد عشر بحاراً وغادر منهم السفينة في الموانى المختلفة ١٥ بحاراً نتيجة المرض .

الدكتور ويفيل طومسن : رئيساً علمياً للبعثة بمرتب سنوى قدره ١٠٠٠ جنيه

المستر وايلد : سكرتيراً للرئيس ورسام البعثة ومرتبه السنوى ٤٠٠ ج

المستر بوكانان : كيمائى بمرتب ٢٠٠ جنيه
المستر موسلى : للتاريخ الطبيعى بمرتب ٢٠٠ جنيه

المستر جون مرى : للتاريخ الطبيعى بمرتب ٢٠٠ جنيه

الدكتور فون فليموس سوم : للتاريخ الطبيعى بمرتب ٢٠٠ جنيه

ويلاحظ أن الأخير هو من علماء النمسا ووقع الاختيار عليه في آخر لحظة بعد أن اعتذر عالم بريطانى يدعى سترلينج عن الانضمام للبعثة بعد ترشيحه . هذا وقد أدخلت بعض التعديلات على السفينة لتلائم المهمة الجديدة التى أسندت إليها فأزيل ستة عشر مدفعاً من مدافعها الثمانية عشر وعدلت مقصوراتها وحولت صالاتها لمعامل للبحث والدراسة وركبت عليها أوناش وآلات جديدة وأضيفت إلى حجراتها معامل جديدة كما روعى أن تثبت جميع الأجهزة والآلات العملية بما يضمن عدم قلقها أثناء اضطراب البحر . كما زودت مخازن السفينة بجميع ما يحتاج إليه العمل بالبحر من أدوات ورتب كل صنف منها في صناديق خاصة وذلك إلى جانب آلاف من صناديق الزجاجات والأوانى لحفظ العينات وأوعية ملاءى بالفورمالين والكحول لحفظها . وحملت السفينة على ظهرها أيضاً أطناً من الحبال المختلفة السمك والطول لشتى الأغراض ، من بينها نحو ٢٥٠٠٠ قامة من حبال الكتان المتينة لجر الجرافات وحبل طوله ١٠,٠٠٠ قامة لسبر الأعماق وغيرها متعددة الطول والسمك للعمليات الثقيلة والخفيفة هذا فضلاً عما اشترته المركب أثناء وقوفها بالموانى من

حبال إضافية . ولقد اتبعت السفينة في سبر الأعماق نفس الطريقة التقليدية القديمة التي تعتمد على ربط ثقل بحبل وإدلائه إلى القاع مع تعديلات بسيطة تلائم العمل في الأعماق البعيدة وزود الثقل أيضاً بأنبوبة معدنية تغوص قليلاً في رواسب القاع لتجمع عينة منها . والطريقة المشار إليها متعبة للغاية وتستنفد الكثير من الوقت عند جس الأعماق البعيدة . ويكفى أن تقول إن سبر غور قاع على عمق ٤٠٠٠ قامة كان يقتضى يوماً بأكمله من أيام عمل البعثة ، هذا فضلاً عن عدم دقة العمق المسجل بهذه الطريقة لانحراف الحبل بوساطة التيارات تحت الماء .

هذا وقد زودت السفينة بقوارب مساعدة يعمل بعضها بالمحركات لتيسر الدراسة في المناطق الضحلة وحول الجزر .

وما أن تمت كل هذه الاستعدادات حتى أبحرت السفينة كما أشرنا من ميناء سوشامبتون بين دقات الطبول وعزف الموسيقى وتوديع الأهالي ، وعشية إبحارها تفقدتها « لوردات البحرية » وبعض الوزراء . وجدير بالذكر أن البعثة المذكورة فقدت في رحلتها الدكتور فون فليموس سوم النمساوي وكان قد أصابه المرض في الطريق بين جزر هوائى وتاهيتى ، كما فقدت اثنين من ضباطها أيضاً .

ومن عجب أن هذه الفئة القليلة من العلماء على سطح السفينة تمكنوا من جمع ذخيرة من العينات والمعلومات وسعها المحلدات الخمسون وكانت في حد ذاتها فتحاً جديداً للعلم .

خط السير وخطة العمل

ورد في تقرير اللجنة الرسمية التي عهد إليها أمر وضع برنامج العمل للبعثة بأن « الغرض الأساسى لها يتضمن بحث العوامل الطبيعية والبيولوجية لأحواض

المحيطات العظمى » كما رسمت اللجنة المذكورة خط سير السفينة وحددت برنامج العمل على الوجه الآتى : « تتجه السفينة من ميناء سوشامبتون إلى سواحل البرتغال وأسبانيا ثم تعبر المحيط الأطلنطى من ماديرا إلى جزر الهند الغربية ومن ثم تتجه إلى جزيرة برمودا ومنها إلى جزر الأزور والرأس الخضراء ثم تيمم شطر سواحل البرازيل وأمريكا الجنوبية ثم تعبر الأطلنطى مرة أخرى من الجنوب إلى رأس الرجاء الصالح . ومن هناك تتجه إلى جزر مريون والكروزية وكير جولين ثم إلى أستراليا ونيوزيلاندة وتواصل السير إلى الجنوب من منتصف المحيط الهندى حتى تقترب قدر الإمكان وفي الحدود التي تتطلبها سلامة المركب من حواجز الجليد على شواطئ القارة المتجمدة الجنوبية .

ومن نيوزيلاندة تخترق السفينة بحر المرجان ومضيق توريس وتتجه غرباً حتى تصل إلى ما بين جزيرتى بالى وملوك ومن هناك إلى جزر السلبيز وبحار السولو ثم إلى مانىلا . ومن مانىلا تتجه السفينة شرقاً في المحيط الهادى وتزور غينيا الجديدة وجزر السلمون . ثم تواصل رحلتها إلى اليابان حيث تمضى بعض الوقت هناك .

ومن اليابان تعبر السفينة المحيط الهادى إلى جزيرة فانكوفر ثم تتجه جنوباً إلى الحوض الشرقى لهذا المحيط وتعود إلى الجزر البريطانية من حول رأس هورن (في جنوب أمريكا الجنوبية) .

ومن ثم يتضح أن خط سير السفينة يكون قد شمل المحيطات العظمى الثلاثة وهى المحيط الهادى والمحيط الأطلنطى والمحيط الهندى إلى جانب المحيط الجنوبي العظيم الذى يتكون من تلاقى المحيطات الثلاثة الكبرى في نصف الكرة الجنوبي وتكون السفينة قد مست أيضاً سواحل القارة الجنوبية المتجمدة .

إن هذا الطريق ليهيئ الفرصة لدراسة العديد من ظواهر المحيطات الكبرى بما فيها تيار الخليج والتيارات

أولاً - الدراسات الطبيعية :

تقوم البعثة خلال عبور أحواض المحيطات العظمى بجمع المعلومات من محطات محددة الموقع بدقة ، بين كل محطة وأخرى مسافة معقولة . وفي كل محطة منها « يوقع » الوقت وحالة البحر ودرجات الحرارة على السطح وفي الأعماق المختلفة ، كما تقاس كثافة المياه ويرصد العمق وطبيعة القاع ، وتؤخذ عينة من القاع بالجرافة كلما سنحت الظروف . وفي مسار التيارات تقاس درجات الحرارة على الأعماق : صفر ، ١٠ ، ٥٠ ، ١٠٠ قامة . ولتقدير أعماق المحيطات المقام الأول في أعمال البعثة ومن ثم فيجب قياسها في جميع الأحوال الممكنة حتى ولو لم تكن الظروف لتسمح بالقيام بعمليات أخرى سوى ذلك . إن معرفة « كوتنورات الأعماق » في المحيطات لتلقى الضوء على المشاكل المتعددة المتعلقة بالتاريخ القديم لكوكب الأرض وجغرافية المحيط في الأحقاب الجيولوجية المختلفة ، كما تلقي الضوء على مشاكل التوزيع الجغرافي المعاصر للحيوانات والنباتات البحرية وعلى طبيعة دورة المياه . وتمثل درجات الحرارة على منحنيات بيانية ليسهل مقارنتها وتجميع معلومات عن شدة الريح واتجاهها وعن التيارات السطحية وسرعتها واتجاهها وعن درجة رطوبة الجو . ولدرجات حرارة الماء على الأعماق المختلفة أهمية كبرى في تمييز الطبقات المختلفة من المياه . ويضيف طومسن : « ومن خبراتنا في شمال الأطلنطي وجد أن درجة الحرارة على أعماق تزيد على ألف قامة لا تزيد عن الصفر (المئوي) كثيراً » .

وثمة مسألة احتمال صعود المياه الثقيلة إلى أعلى (ضد قوى الجاذبية) عندما يصطدم تيار قاعي يجرف أو جبل يعترض مساره وهي مسألة ثار حولها جدل كبير ، وجزر « الأزور » من أحسن المواقع التي يمكن اختبار هذه المسألة عندها . ولتقدير درجات الحرارة

الاستوائية وكذلك لدراسة الأحوال البيولوجية لبحر الأنتيل وحيوانات المياه العميقة في جنوب الأطلنطي التي لا تزال مجهولة حتى اليوم ، وذلك بالإضافة إلى القيام بدراسات هامة عن الأحياء التي تعيش على حواف البحر الجنوبي .

ويضيف التقرير بأن أهمية خاصة يجب أن تعطى للدراسات النباتية والحيوانية على جزر مريون والكروزية وكيرجولن أو لأية مجموعات أخرى من الجزر يحتمل العثور عليها في المنطقة الواقعة جنوب شرق رأس الرجاء الصالح . ومن المحتمل أن يكتنف البحث في تلك المناطق صعوبات جمة إلا أننا يجب ألا نغفل عن أن « الفونة »^(١) البحرية لهذه المناطق تعتبر في حكم المجهولة كما يحتمل أن توجد أوجه شبه بينها وبين « فونة » العروص المتطرفة في نصف الكرة الشمالي ، وقد لا تسنح فرصة أحسن من هذه الرحلة لدراستها وكل إضافة جديدة عنها تعتبر إضافة قيمة للعلم .

« ولنفس هذه الأسباب أيضاً يجب أن تعرج البعثة قدر الامكان على جزر « أوكلاند وكامبل » وبصفة خاصة على جزر الماركيز وفيجي وفريندلي إذ من المحتمل أن توجد حيوانات المنطقة القطبية الجنوبية هناك على أعماق قليلة نسبياً . . . » .

وينوه التقرير أيضاً بضرورة القيام بدراسات عن تركيب الشعاب المرجانية وجمع مزيد من الصخور والمعادن ودراسة التيارات البحرية والاهتمام بالجغرافيا الطبيعية وتوزيع الأحياء في النصف الشمالي للمحيط الهادى ، وكل هذا بالإضافة إلى القيام بدراسات أنثروبولوجية وأثنولوجية لشعوب جزر المحيط .

هذا وقد احتوى برنامج الرحلة على تفصيلات لأقسام الدراسات المختلفة نجمها فيما يلي :

(١) « الفونة Fauna » هي مجموعة الحيوانات التي توجد في منطقة من المناطق مرتبة حسب التقسيم الطبيعي لعائلات عالم الحيوان ، ويقابلها لفظ فلورة Flora بالنسبة للنباتات .

على الأعماق المختلفة وبخاصة في البحار الجنوبية أهمية كبرى أيضاً في تحديد التيارات الباردة أو الدافئة ومساراتها .

ولدراسة حركات المياه السطحية والعميقة أهمية كبرى في فهم الدورة العامة للمياه في المحيطات واما إذا كانت هناك تيارات عميقة من الأحواض القطبية نحو خط الاستواء . ولا يجب أن ندع فرصة تمر دون أن تسجل مشاهدات عن المد والجزر في أية بقعة من العالم . كما تؤخذ قراءات دقيقة لمستوى سطح البحر مرة في كل ساعة قمرية (١) .

وتقدر كثافة المياه السطحية والعميقة بدقة مع استعمال الميزان الحساس كلما اقتضى الأمر ، كما تقدر درجة شفافية المياه مع تسجيل حالة السماء وارتفاع الشمس في الأفق وقت القياس .

ولما كان الأستاذ « شوف » قد نشر بحثاً قيميا في عام ١٨٣٢ عن العلاقة بين قراءة البارومتر عند مستوى سطح البحر وبين خط العرض فعلى البعثة أن تحقق هذه العلاقة .

ثانياً - الدراسات الكيميائية :

وتتضمن التعليقات الخاصة بهذا القسم معلومات عن طريقة جمع عينات المياه وحفظها وتحليلها وتقدير درجة ملوحتها وكذلك تقدير الغازات الذائبة في ماء البحر وتلك التي تحتويها المثانات الهوائية للأسماك حال استخراجها بالشباك .

ثالثاً - الدراسات النباتية :

ويجمل البرنامج وظيفة عالم النبات على السفينة في أمرين أولهما أن يجمع مجموعات كاملة من نباتات المناطق التي تزورها البعثة ويحفظها كما يدون ملاحظات عن النبات الحي وتركيبه وبيئته وأطواره

(١) الساعة القمرية تساوي ساعة واحدة شمسية ودقيقتين .

كلما اقتضى الأمر ذلك . وعلى الضباط والبحارة أن يعاونوه على أداء مهمته في الحالة الأولى .

ويلاحظ أن دراسة النباتات على الجزر المعزولة في وسط المحيط لها أهمية خاصة بالنسبة للتطور ، فبعض هذه النباتات تمثل الأثر الباقي من « فلورة » منقرضة كما هي الحال على جزيرة سانتا هيلينا في المحيط الأطلنطي وبعضها الآخر يمثل أنواعاً متطورة ، مع الاهتمام بدراسة نباتات كل جزيرة على حدة من مجموعات الجزر المختلفة . كما أن الكثير من الجزر التي ستمر عليها البعثة لا تزال نباتاتها مجهولة . ثم يعدد البرنامج بعد ذلك أسماء الجزر والمناطق التي يجب أن يعتنى بدراستها من الوجهة النباتية في المحيطات الثلاثة الكبرى وعلى سواحل أستراليا وفي أرخبيل الهند ، ومنها في الأطلنطي جزر : الرأس الخضراء وترتسيان دي كونها وترينيداد (والساحل الإفريقي بين مراكش والسنغال) ، وفي المحيط الهندي جزر : سيشيل وأميرانتي ومدغشقر وسوقطرة بالإضافة إلى الساحل الشرقي لأفريقيا شمال إقليم ناتال . أما في المحيط الهادي فتهتم البعثة بشمال اليابان وكوريل وجزر اليوشن فضلاً عن المناطق المدارية مثل جزر فيجي وتاهيتي ومارشال وسلمون وكارولينا وذلك بالإضافة إلى شواطئ المكسيك وأمريكا الجنوبية بين نيمافالبريزو .

كما يراعى تصوير النباتات بالفوتوغرافيا أو رسمها رسماً دقيقاً وتعطى عناية خاصة لموضوع إنبات البذور بعد تعرضها لماء البحر وعن طرق انتشار النباتات المختلفة .

ثم يدخل البرنامج بعد ذلك في تفاصيل دقيقة كأن ينوه مثلاً بجمع النباتات من أماكن بعينها على الجزر أو الاهتمام بشجرة خاصة مجهولة النوع ويطلب المزيد من العينات منها أو بزيارة تلك الجزر في مواسم غير تلك المواسم التي سبق أن جمع الرحالة منها عينات ، مع العناية بجمع النباتات الطبية والنباتات اللازهرية

والمعادن والصخور منها ، وكذلك الاهتمام بجمع الأدلة عن الارتفاعات أو الانخفاضات التي اعتورت ساحل البحر في العصور المختلفة .

« وعلى البعثة أن تنهز الفرصة أيضاً لتصوير أنماط من أجناس البشر الذين تقابلهم بمقياس موحد ليسهل مقارنة الصور مع تدوين الملاحظات عن المميزات الطبيعية لكل جنس وعن اللغة والعادات والمخلفات الأثرية والأدوات التي يستعملونها ، كما تجمع عينات من شعر الرأس للسلاسل غير المختلطة من البشر » .

ويعطى لكل محطة من المحطات رقم مسلسل في يوميات السفينة بحيث يدون هذا الرقم مع كل عينة من العينات التي تجمعها البعثة من نفس المحطة . وعلى كل باحث أن يحتفظ بمذكرة يدون فيها مشاهداته يوماً بيوم ويقدم هذه المذكرة من آن لآخر لرئيس البعثة الذي يدون بدوره في يومياته الرسمية كل ما يفيد العلم من ملاحظات .

نتائج البعثة وأثرها في تقدم علوم البحار

ولئن دلت الملاحظات السابق ذكرها على شيء فعلى أن البعثة المذكورة كانت قد أعدت لكل أمر عده وتخذت كل الاحتياطات الضرورية التي تكفل نجاحها في مهمتها . ومنها حسن اختيار الرجال ، سواء المدنيين منهم أو العسكريين ، وقد نوه الرئيس العلمي للبعثة بالتعاون الممتاز الذي لوحظ بين الفريقين ، وكان له أكبر الأثر فيما أحرزت البعثة من نجاح . وبالإضافة إلى ذلك فقد جهزت السفينة بالعدد والآلات وبأجهزة جمع العينات من أحسن ما عرف حتى ذلك الوقت ، كما عهدت البعثة إلى بعض الصانع المهرة بتحويل أو ابتكار الأجهزة الجديدة التي كانت في حاجة إليها ، وتشيد البعثة أيضاً بالمعونة التي تلقها من بعثة ألمانية صغيرة زارت بريطانيا قبل إبحار « تشالنجر » وأطلعها على بعض الأجهزة الجديدة .

كالسراخس والطحالب والفطريات والدياتومات ، والنباتات العالقة بالأصداف والمرجان وكذلك النباتات الدقيقة التي توجد معلقة في الماء وأثرها في تلون ماء البحر . حالات خاصة .

رابعاً - الدراسات الحيوانية :

ولما كان رئيس البعثة من علماء الحيوان ولديه من الخبرة ما يمكنه من إرشاد زملائه أثناء الرحلة فلم ترد نصوص كثيرة مفصلة في هذا الباب سواء عن طرق جمع الحيوانات المختلفة أو حفظها وتثبيتها فيما عدا ملاحظات بسيطة عن الأماكن الهامة من وجهة نظر توزيع « الفونة » مثل منطقة بولينيزيا وماكرونيزيا مع فحص الأعماق وطبيعة أحياء القاع على خط وهمي يصل ما بين اليابان وجزيرة فانكوفر في الشمال وعلى خط آخر يمتد جنوباً إلى جزيرة فالبريزو ، وذلك بالإضافة إلى دراسة التوزيع على جانبي « خط والاس » الهيدروجرافي في أرخبيل الملايو .

كما يؤكد البرنامج ضرورة فحص الضوء المنبعث من أية كائنات بحرية بواسطة المنشور أو بواسطة المطياف لبيان تركيبه وألوانه .

والواقع أن الدراسات الحيوانية قد احتلت الجانب الأكبر من موسوعة مجلدات البعثة فيما بعد وذلك بالإضافة إلى المشاهدات الهامة عن الحيوانات النادرة أو الغريبة التي وصفها ويفيل طومسن في مجلديه الإضافيين عن الرحلة . كما يجب أن نوه أيضاً بجهود العالم جون مري وملاحظاته عن الأصل العضوي للتكوينات الطباشيرية وغيرها على قيعان المحيطات وعلاقتها بالأحياء التي تعيش على السطح .

خامساً - دراسات تكميلية :

وتشمل التركيب الجيولوجي للمناطق غير المعروفة حتى ذلك الوقت مع جمع عينات من الحفريات

ويبدل برنامج البعثة على دراسة عميقة وإلمام بكل ما عرف أو كتب عن البحار والجزر وحيواناتها ونباتاتها حتى وقت قيامها ، ويضاف إلى كل ذلك الصفات الإنسانية الممتازة التي يجب أن يتحلى بها مجموعة من الناس كتب على أفرادها أن يعيشوا معاً ليل نهار لمدة ثلاث سنوات ونصف السنة على ظهر سفينة تمخر بهم غياهب المحيطات في أجواء متقلبة .

ويمكن القول بأن البرنامج الذي وضع للبعثة قبل قيامها قد تحقق على أحسن وجه ممكن . وعرف العالم لأول مرة الكثير من خبايا أعماق المحيطات وأسرارها ، فقد وصفت البعثة لأول مرة أعداداً هائلة من أنواع الأسماك التي تعيش في البيئات السحيقة وألقت الضوء على طرق معيشتها وطباعها ، ومنها الأسماك « الفوسفورية » التي ترصد جسمها بقع قضى بضوء خافت جميل وتترتب هذه البقع بنظام خاص يتميز به كل نوع منها كما ألقت البعثة الضوء أيضاً على الأحوال السائدة على هذه البيئة السحيقة . ومنها على سبيل المثال أن درجة حرارة الماء على أعماق تزيد على ألف قامة ثابتة تقريباً في جميع المحيطات وهي درجة منخفضة تقرب من الصفر المئوي . ثم إن التوزيع الجغرافي لحيوان القاع العميق متجانس تقريباً من القطبين إلى خط الاستواء ، حيث لا يوجد أثر لتقلب الفصول أو لتعاقب الليل والنهار على هذه الأعماق التي يسودها ظلام مطبق .^(١)

كما وضحت البعثة لأول مرة أيضاً « كنتورات الأعماق » للمحيطات وإليها يرجع الفضل في اكتشاف سلسلة جبلية ممتدة من شمال المحيط الأطلنطي إلى جنوبه وهي المعروفة باسم « السلسلة الفقرية » لهذا المحيط وتقسمه إلى قسمين كبيرين أحدهما يعرف باسم الحوض الشرقي والآخر باسم الحوض الغربي .

(١) انظر كتابنا بعنوان « أضواء على قاع البحر » رقم ٤٨ في سلسلة المكتبة الثقافية .

ولقد جمعت البعثة من رواسب قيعان المحيطات نحو ١٢,٠٠٠ عينة عنى بدراستها جون مري والأب رينار الفرنسي وقاما بتقسيمها ودراسة خواصها وثبت أن هذه الرواسب هي هياكل صلبة لحيوانات أو نباتات دقيقة عاشت في الطبقات السطحية للمياه وعند موتها تساقطت كرزاذ المطر على القاع العميق فكسته ببساط متمد فسيح يتركب أحياناً من هياكل تدخل المادة الجيرية أو الطباشيرية في تركيبها وهي تنتمي لأنواع من الكائنات تسمى المنخربات تنضوى تحت قبيلة الحيوانات الأولية المعروفة باسم « الأولي » وأحياناً أخرى تنتمي إلى قبيلة الصدفيات المنحثة « البتيروبودا » كما قد يكون بساط الرواسب آنف الذكر من مادة طينية أخرى أكثر صلابة هي مادة « السيليكا » ومنها تتكون أغلفة كائنات دقيقة تعرف بالدياتوم وهي تنتمي لعالم النبات وليس لعالم الحيوان . وثمة أنواع من الحيوانات الدقيقة لها هياكل من السيليكا أيضاً وتعرف باسم « الراديولاريا » وهي تساهم بدورها أيضاً في تكوين بساط الرواسب على القيعان العميقة للمحيطات . وهذه الهياكل وتلك تقاوم عوامل البلى والذوبان نظراً لصلابتها وترسب ببطء شديد على قيعان المحيطات وتغطي مساحات شاسعة منها .

ولبعثة المتحدية (تشالنجر) الفضل في اكتشاف نوع جديد من الرواسب الطينية على أعماق كبيرة جداً يسمى بالطين الأحمر وتغطي هذه الرواسب مساحات شاسعة هي الأخرى من قاع المحيط ويتركب هذا الطمي من مواد مختلفة بعضها معدني وبعضها من أصل بركاني وتتناثر فوقه عقد المنجنيز وأسنان أسماك القروش المنقرضة .

وثمة رواسب أخرى تكسو القيعان القريبة من شواطئ القارات وهذه تتركب في جملتها من رواسب الأنهار والحصى والأصداف وحيبيات الرمل والطيني

والرعد ، وتختلف كل الاختلاف في خواصها عن رواسب القيعان العميقة . ومن عجب أن توجد في بعض الأحيان قطع كبيرة من الجلاميد على قاع المحيط العميق ، وهذه صخور أرضية من غير شك حملتها الثلجات وجبال الجليد التي انفصلت من شواطئ القارات وظلت هائمة في المحيطات حتى ذابت فسقطت تلك الحجارة إلى القاع .

وأثبتت البعثة أيضاً أن قاع المحيط ليس مستوياً دائماً ، بل تعتوره جبال وهضاب وأخاديد أو أخوار عميقة ، وأقصى عمق سجلته البعثة بالطريقة التقليدية التي اتبعتها في قياس الأعماق هو ٤٤٧٥ قامة^(١) وذلك في خائق على القاع بجوار جزر ماريانا في المحيط الهادى ، كما رسمت البعثة كثيراً من خطوط الأعماق المتساوية للمحيطات .

وأما عن أنواع الحيوانات الجديدة التي وصفها البعثة من الأعماق المختلفة فقد بلغت ٤٧١٧ نوعاً جديداً وهي بذلك تكون قد ساهمت مساهمة فعالة في الكشف عن أنواع جديدة من الأحياء على كوكب الأرض لم تكن معروفة من قبل . وتنتمي هذه الأنواع التي جمعتها البعثة من بين السطح وأعماق وصلت إلى نحو ٤٥٠٠ قامة إلى قبائل وفصائل مختلفة من أقسام عالم الحيوان مثل القشريات ونجوم البحر وقنافذ البحر وخيار البحر والأصداف ، ومنها أنواع من القاع العميق لا مثيل لها اليوم على ظهر الأرض بين الكائنات الحية وأقرب أشباهها يوجد في الحفريات التي انقرضت من ملايين السنين . وبذلك تكون البعثة

(١) القامة ١,٨٢ متراً وأقصى عمق سجل في المحيطات إلى اليوم هو ١١,٠٥٠ متراً وسجلته سفينة الأبحاث السوفيتية «فيتياز» صيف عام ١٩٥٩ وحتى عام ١٨٩٥ لم يكن معروفاً في جميع المحيطات سوى ٥٥ بقعة يربو عمقها على ٥٥٠٠ متر . ويرجع الفضل اليوم إلى جهاز سبر الأعماق بصدى الصوت المعروف «بالاكوسوندر» في مسح قيعان المحيطات بدقة .

قد نقلت منطقة «الاحياء» التي كان «فوربس» قد حددها بنحو ٦٠٠ متر من قبل إلى نحو ٨٥٠٠ متر على الأقل . .

كما دحضت البعثة بعض المعتقدات القديمة التي ظلت كحقائق ثابتة لزمن طويل ، ومنها فكرة وجود قارة مغمورة تحت سطح الماء هي قارة اطلانتيس التي ظلت حية في الأذهان منذ عهد اليونان القدامى . وكذلك فكرة وجود أصل الحياة على قيعان المحيطات على شكل «أميبا ضخمة» ، هي «أميبا الأعماق» . وكان أول ما نادى بها العالم الألماني ارنست هيكل ، وقد أثبتت البعثة أنها مادة جيرية لا أثر فيها للبروتوبلازم أو مادة الحياة .

ويرجع الفضل لبعثة المتحدية (تشانجر) أيضاً في عمل أول دراسة مفصلة للحاجز المرجاني الأعظم وحيواناته ، وكذلك في وضع أسس التوزيع الجغرافي للأحياء البحرية على نطاق واسع . ومن وجهة نظر الملاحظة استطاعت البعثة أن تدرس الكثير عن التيارات البحرية والمناخ كما اكتشفت جزراً جديدة وضحتها على الخرائط .

ويرى كثير من العلماء أن موسوعة بعثة المتحدية العلمية التي دونت فيها نتائج الرحلة هي بمثابة «الكتاب المقدس لأعماق البحر» .

ولا غرو والحال كذلك أن جعل هؤلاء العلماء تاريخ هذه البعثة بمثابة بداية لعلم جديد هو علم البحار والمحيطات الذي يطلق عليه اسم «الاقيانوغرافيا» أو «الاقيانولوجيا» .

وإذا كان الأمر كذلك فإن لهذه البعثة الفضل أيضاً فيما وصل إليه هذا العلم في وقتنا الحاضر من تقدم . فقد دفعت عجلة البحث العلمى في هذا المجال خطوات كبيرة إلى الأمام ، وشجعت بعثات أخرى على ارتياد أعماق المحيطات ، مزودة بمراكب حديثة وأجهزة

جديدة وآلات إلكترونية تجمع الأرصاد وتحصى النتائج ، بل وتمكن الإنسان نفسه مؤخراً من ارتياد أعماق بقعة في المحيطات وهو بداخل غواصة صغيرة يرى من خلال نافذتها الزجاجية ما لا عين رأت من قبل من أسرار القاع العميق ، بل واكتشف الإنسان مؤخراً أن هذا العالم الصامت الذى طالما أبدع الشعراء فى وصفه لم يعد عالماً صامتاً بعد اليوم ، بل يعج بمختلف الأصوات والنغمات من جميع الطبقات . ويكفى أن نعلم أن فى وقتنا الحاضر تجوب أكثر من خمسين سفينة علمية بحار العالم ومحيطاته فى كل يوم وليلة .

ونختتم هذا المقال بفقرات من كلام السير ويفيل طومسن من كتابه آنف الذكر وفيها وصف ممتع لظاهرة السراب الذى شاهده على سواحل نوفا سكوتيا ونيوفونلاند وعنه يقول :

« أشرفنا على هاليفاكس صبيحة التاسع من شهر مايو وكان الجو صحوً ساكناً لا يبدد صفوه سوى

ضباب خفيف . وما إن توغلنا بالسفينة فى الخليج حتى فوجئنا بسراب مخيف لم نعهده من قبل ، اختلطت علينا فيه صور البحر والأرض والسماء بحيث أصبح من المتعذر على الرأى أن يفرق بينها . وتجردت المعالم على الشاطئ من أبعادها الحقيقية ، فبدت الأكواخ البيضاء كالأعمدة أو المنارات العظيمة ، بينما خيل إلينا أن جميع الجزر الصخرية المنخفضة قد توجت بالعمارات والأبراج وظهرت لنا على الأفق جزر جديدة لا محل لها فى الواقع على الخرائط ، وبدت كأنما تشكل نهاية الأفق وما لبثت أن تبددت كالأشباح رويداً رويداً كلما أطل المرء النظر إليها ..

أما القوارب الخفيفة التى يمت شطر الشاطئ فقد بدت هى الأخرى كأنما شدت إلى السماء وارتفعت على قوائم فوق البحر بينما علتها صورها المقلوبة التى بدت فى الواقع أوضح من الأصل . وكأن هذه الصور قد طبعت فوق أرضية ناعمة من الضباب الرمادى .